



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID
FACULTAD DE CIENCIAS

EL CONOCIMIENTO DE LAS POBLACIONES
DEL PASADO A TRAVÉS DE LOS RESTOS
ÓSEOS:

**COMPARATIVA DE MÉTODOS PARA LA
ESTIMACIÓN DE LA EDAD DE MUERTE DE
LOS INDIVIDUOS ADULTOS DE LA
POBLACIÓN HISPANOMUSULMANA DE
BAZA (GRANADA)**

PROYECTO DE FIN DE CARRERA
BIOLOGÍA EVOLUTIVA Y BIODIVERSIDAD

Ana Elvira Martín

RESUMEN

Una de principales vías de investigación en el campo de la Antropología Física es la determinación de la edad de muerte de los individuos adultos. Son muchos los métodos que para su determinación se han desarrollado, pero a día de hoy no existe una metodología ampliamente aceptada.

En el presente trabajo se plantea una metodología nueva basada en el estudio del desgaste molar, la transparencia radicular, sínfisis púbica, superficie auricular, morfología del acetábulo, sinostosis de suturas craneales y el estudio de la primera costilla. Se pretende minimizar los intervalos estimados mediante los diferentes métodos.

Se ha podido valorar con al menos un método el 90.24% de la muestra de estudio, aunque la asignación de individuos en intervalos de cinco años sólo ha sido posible en un 56.75% del total de individuos.

INTRODUCCIÓN

La estimación de la edad de muerte de individuos adultos de poblaciones arqueológicas es uno de los mayores retos a los que se enfrenta la Antropología Física. El avance que esta ciencia ha experimentado las dos últimas décadas ha permitido que se revisen, amplíen y perfeccionen numerosos métodos y que a su vez, se hayan establecido nuevas técnicas para su estudio.

La estimación de la edad de muerte nos brinda la oportunidad de reconstruir la demografía de poblaciones del pasado, su esperanza de vida, las condiciones bio-sanitarias y la identificación forense en el caso de restos óseos recientes. Por otro lado, se desconoce cómo factores ambientales, culturales, alimenticios o la actividad física influyen sobre la osificación, remodelación y degeneración ósea, y cómo contribuyen al rango de variación entre sexos o personas de nivel socioeconómico dispar. Por su importancia como parámetro para el conocimiento de las poblaciones del pasado y por la problemática que a día de hoy existe sobre su valoración, la estimación de la edad de muerte es un campo de investigación abierto a continuo debate.

Una de las principales fuentes de estudio para la estimación de la edad, desde individuos perinatales hasta adultos, la han proporcionado los dientes. El patrón de erupción dental de Ubelaker (1978) establece 21 fases, que comienzan con la formación de los gérmenes dentales y terminan con la erupción del tercer molar cuando se completa la dentición adulta. Esta metodología es una de las más utilizadas en osteoarqueología para la estimación de la edad de muerte de individuos subadultos, ya que el ritmo de formación de los gérmenes dentales y su posterior calcificación varía muy poco entre las distintas poblaciones. Otras líneas de investigación en este campo se han centrado en la formación de las líneas de crecimiento (las estrías de Retzius y líneas de parenquimata), como consecuencia del depósito de capas concéntricas de dentina y cemento en los dientes, el patrón de desgaste de la superficie oclusal, superficie masticatoria del diente, de los molares definitivos (Miles, 1963) y la transparencia radicular de dientes de raíz única (Lamendín, 1992).

El desgaste de la superficie oclusal fue relacionado con la edad por primera vez por Miles (1963) estableciendo un patrón para la estimación de la edad de los individuos en función de la cantidad de dentina expuesta en la superficie oclusal de molares definitivos. En dicho trabajo se plantea la problemática de utilizar el mismo patrón de desgaste para poblaciones diferentes, excepto si se comparan poblaciones que posean una forma de vida, patrones alimenticios y culturales afines. Por ello, para el presente trabajo se optó por la utilización del patrón de desgaste molar propuesto por Brandi (1992) para la población hispanomusulmana de San Nicolás (Murcia, s. XI-XIII) muy próximas en el espacio y el tiempo a nuestra población de estudio.

Por último, Lamendin (1992) estableció una nueva metodología para el estudio de la transparencia radicular. Simplificó la metodología planteada por Gustafson (1950), reduciendo a dos, transparencia radicular y la regresión gingival, las siete variables estudiadas por Gustafson. Esta transparencia se debe a la deposición en la dentina de cristales de hidroxiapatita que comienza en el extremo apical y mantiene un ritmo constante a partir de los 20 años. Por otro lado, la regresión gingival se debe a la degeneración de los tejidos blandos que rodean a los dientes. Ésta progresa desde el cuello hacia el ápice de la raíz y aparece como un área lisa y amarillenta (Lamendin, 1992). Un estudio reciente realizado sobre dos muestras arqueológicas establece ciertos inconvenientes a la aplicación de la técnica de Lamendin. Por un lado, la translucidez de la raíz sólo la presentan el 55% de la muestra, compuesta por 1188 dientes, y los errores en la estimación son más elevados que los ofrecidos por Lamendin (Megyesi y Ubelaker, 2006). Este hecho establece ciertas dudas sobre la aplicabilidad del método en poblaciones históricas. No se conocen hasta el momento los factores que influyen sobre la preservación de la transparencia radicular una vez inhumados los cuerpos (Sengupta, 1999; Megyesi y Ubelaker, 2006).

Otro método para estimar la edad de los individuos es la observación de la secuencia en la que las epífisis de los huesos largos se fusionan a sus respectivas diáfisis. Esta técnica no ha sido sólo la principal, sino en muchos casos la única guía para la estimación de la edad de muerte en individuos adolescentes y adultos jóvenes. En el presente estudio nos hemos basado en la secuencia de unión establecida por Stevenson (1924) y Stewart (1938), para definir la edad de los individuos jóvenes de nuestra población de estudio. Hemos incluido el estudio de la unión de anillos epifisarios en los centros vertebrales (Albert y Maples, 1995) y ampliado el estudio de la epífisis medial de la clavícula que ellos realizan con los estudios posteriores de Webb y Suchey (1985) y Black y Scheuer (1996). La clavícula es el primer hueso en comenzar la osificación en la etapa fetal y el último en completar la unión epifisial en el adulto. Este hecho le otorga un papel importante como estimador de la edad de muerte. Se pueden distinguir dos fases en el desarrollo de la clavícula. Por un lado, desde que adquiere su forma adulta (a las 11 semanas de edad) hasta la pubertad, el crecimiento en longitud de la diáfisis es constante. Llegado este momento, el crecimiento en longitud decae, llegando incluso a cesar, a favor de la unión de la epífisis medial, que comienza su unión a los 16-21 años, diez años después de haberse formado (Webb y Suchey, 1985; Black y Scheuer, 1996).

Durante años el estudio de las suturas craneales ha sido básico para la estimación de la edad de muerte. Vesalio, en 1542, fue el primero en establecer la relación entre la sinostosis de las suturas craneales y la edad (Citado en Işcan, 1989). Desde ese momento la exactitud del método y la conveniencia de su puesta

en práctica han sido fuertemente debatidas. Cattaneo (1937)(Citado en Krogman, 1986) consideran esta técnica como una mera aproximación a la edad de muerte y McKern y Stewart (1957) señalan que la relación entre el cierre de estas suturas y la edad es muy ligera. Pese a las críticas, con los trabajos publicados por Acsádi y Nemeskéri (1970), Perizonius (1984) y finalmente Meindl y Lovejoy (1985), la técnica se revalorizó y volvió a ser parte importante de la estimación de la edad de muerte. El trabajo de Acsádi y Nemeskéri, centrado en el cierre de suturas endocraneales, no presenta diferencias significativas en función del sexo, pero establece unos intervalos de edad demasiado amplios, los cuales sólo permiten separar a los individuos en tres grandes grupos (Joven, mediana edad y senil) (Acsádi y Nemeskéri, 1970). Por otro lado, el trabajo de Perizonius, basado también en el estudio de suturas endocraneales, establece dos agrupaciones diferentes. Por un lado, los menores de 50 años y por otro los mayores de esta edad. Los resultados obtenidos por Key (1994) mostraban una ausencia de relación entre la estimación de la edad de muerte y el cierre de suturas en el grupo de mayores, empleando el método de Perizonius. En la actualidad, el sistema de puntuación y asignación en intervalos de edad que se mantiene es el propuesto por Meindl y Lovejoy (1985) en el que se simplifica la metodología y disminuye el error al acotar los estados de las variables. Aunque no quedan dudas de la relación existente entre el cierre de suturas y la edad, todavía no se han despejado todas las incógnitas. Falta profundizar en la variabilidad que presenta la velocidad del cierre de estas suturas en función del sexo y de la población objeto de estudio. Masset intenta sistematizar el error experimentado, intentando corregir las que considera principales fuentes de error: las diferencias en sexo, la población de referencia para el establecimiento de la secuencia de cierre y máximo error experimentado en individuos de mediana edad (Masset, 1989).

La cintura pelviana, formada por los coxales y el sacro, es una de las fuentes principales de trabajo dentro de este campo. Los coxales están formados por la unión de tres huesos: íleon, isquion y pubis. Estos elementos primarios comienzan su fusión aproximadamente a los 13 años en mujeres y a los 14 en hombres, completándose alrededor de los 17. Simultáneo al proceso de fusión comienza la osificación de un centro secundario localizado en la zona superior del borde libre del íleon y que dará lugar a la epífisis iliaca. Esta epífisis aparece un año antes de dar comienzo la unión de los tres elementos primarios (12 y 13, en función del sexo), iniciando su unión al íleon cuando la fusión de dichos elementos está completa (17 años) y concluyendo el proceso a los 23 (Webb y Suchey, 1985; Krogman, 1986). En este momento los coxales han adoptado su morfología definitiva pero no dejan de ser una fuente de información.

La primera técnica desarrollada para la estimación de la edad de individuos adultos a partir de los coxales se centró en el estudio de la sínfisis púbica y de las modificaciones que ésta sufre con el paso del tiempo. El primer estudio sistemático de estas modificaciones las llevó a cabo Todd en 1920 (Citado en Brooks y Suchey, 1990). En dicho estudio se establecían las bases para los posteriores trabajos (Acsádi y Nemeskéri, 1970; Brooks y Suchey, 1990) cuyas modificaciones se centraron en la reducción de fases y en la diferenciación de sexos.

La superficie auricular fue la siguiente fuente de información para la estimación de la edad. Los métodos basados en la metamorfosis de la superficie auricular (zona de articulación sacroiliaca) no han sufrido

tan criticados como los basados en la sínfisis púbica. El trabajo original de Lovejoy (1985) no fue el primero que concluía que los cambios experimentados por esta superficie estaban relacionados con la edad. Sanhin, en 1930, asoció cambios en esta superficie con osteoartritis y encontró que estos cambios eran "*progresivos, e incrementan en extensión e intensidad con la edad del individuo*" (Citado en Buckberry y Chamberlain, 2002). En 2002, Buckberry y Chamberlain establecen la metodología que hoy en día se aplica al estudio de dicha superficie, reduciendo el número de variables y simplificando sus descripciones.

Por último, en marzo del 2006 Rissech publica una novedosa técnica basada en el estudio de la morfología del acetábulo como estimador de la edad de muerte. No se han publicado aún aplicaciones de este método a otras colecciones arqueológicas que permitan valorar su precisión y aplicabilidad, pero cabe señalar que el acetábulo es una de las regiones del coxal con mayor grado de preservación en los individuos arqueológicos.

En 1999, Kunos y colaboradores introducen una nueva técnica para la estimación de la edad, basada en los cambios experimentados en la primera costilla, aplicable tanto para subadultos como para adultos. Estos cambios hacen referencia a la superficie esternal, la cabeza y la faceta del tubérculo en términos de la forma, textura, márgenes articulares y peri-articulares. Esta técnica no ha sido utilizada ampliamente y es difícil encontrar referencias en la literatura sobre su aplicación. En 2005, Kurki publica un trabajo en el que evalúa la exactitud del método comparando la estimación obtenida mediante la primera costilla con la obtenida mediante la sínfisis púbica, superficie auricular, cuarta costilla y suturas craneales. Sus resultados muestran un método igual de exacto que los anteriormente citados y que presenta claras ventajas debido a que la identificación y preservación de la primera costilla es mucho mayor que el resto de estimadores que emplea en su trabajo.

Tradicionalmente, la determinación de la edad de muerte en individuos arqueológicos se ha basado en uno o dos indicadores, aplicados de forma no sistemática (Lovejoy, 1985). Las únicas excepciones esta regla general son los trabajos presentado por Acsádi y Nemeskéri (1970) y Lovejoy (1985). Acsádi y Nemeskéri establecen una metodología multifactorial para la estimación de la edad en individuos adultos, basada en cierre de suturas craneales, sínfisis púbica y translucidez del extremo proximal en radiografías de húmero y fémur. Años más tarde, Lovejoy emplea como estimadores la metamorfosis de la sínfisis púbica y de la superficie auricular, la involución trabecular de la extremidad proximal del fémur, el cierre de suturas craneales y el desgaste dental. Ambos estudios demuestran que la exactitud de los métodos mejora con la combinación de los mismos y que la aproximación de la edad fisiológica se acerca a la edad cronológica.

Se plantea también en este trabajo la problemática que supone la conservación diferencial de cada hueso, a tener en cuenta para la aplicación de las diferentes técnicas. Existen diferencias significativas en la preservación de los restos en función de la edad y el sexo, siendo dicha preservación proporcional a la edad (Bello et al. 2006). Por otro lado, hay que tener en cuenta las propiedades inherentes de cada hueso y la profundidad a la que se encuentre el enterramiento (Stojanowski, 2002) que modifican los patrones de preservación. Por tanto, la metodología que se ponga en práctica tiene que tener en cuenta el grado de preservación del hueso, el tipo de enterramiento y el tipo de población que se está estudiando.

OBJETIVOS

- 1.- Estimar la edad de los individuos de la población hispanomusulmana de Baza (Granada).
- 2.- Comparar las diferentes metodologías para la estimación de la edad de individuos adultos.
- 3.- Acotar los intervalos de edad estimados para los diferentes individuos.
- 4.- Comparar la elección de estas metodologías con los valores de preservación de las regiones anatómicas de cada hueso utilizadas como estimadores de edad de muerte.

MATERIAL Y MÉTODOS

La muestra de estudio la componen 171 individuos recuperados de la necrópolis hispanomusulmana de *Calle Alameda*, localizada en Baza (Granada) cuya excavación se desarrolló durante los meses de septiembre a diciembre del 2004. Los estudios realizados del yacimiento describen cinco niveles de utilización que abarcan desde el S. XII al S. XVI. Para el presente estudio se excluyeron de la muestra inicial los individuos perinatales e infantiles, un total de 48, reduciendo la muestra a 123.

La primera fase del estudio consistió en la elaboración de unos criterios que establecieran una división lo más clara posible entre los individuos adultos jóvenes y los adultos maduros. Para ello, se valoraron los estados de unión de las epífisis de los siguientes indicadores de maduración ósea: cresta iliaca, isquion, anillos de los centros vertebrales y clavícula, asignándoles una edad en función del estado de fusión (Tablas 1-4). Se consideró individuos adultos maduros a aquellos que presentaban los anteriores centros de osificación completos.

Mujeres						Hombres					
Edad	Número de individuos	1	2	3	4	Edad	Número de individuos	1	2	3	4
11	1	100				11	2	100			
14	3		67	33		13	3	67	33		
15	4		75	25		14	7	43	43	14	
16	5			100		15	12	25	67	8	
17	3			100		16	24	4	9	63	
18	8			63	37	17	22		7	82	9
19	5			40	60	18	30		9	53	40
20	4			25	75	19	34			47	44
21	4				100	20	28			25	75
22	6				100	21	29			10	90
23	5			20	80	22	38				100
24-39	68				100	23	30			3	97
						24-40	263				100
Total	116					Total	522				

Tabla 1.- Distribución de la edad en función de los estados de unión (1-4) de la epífisis de la cresta iliaca (En %) (Webb y Suchey, 1985).

Mujeres						Hombres					
Edad	Número de individuos	1	2	3	4	Edad	Número de individuos	1	2	3	4
11	1	100				11	2	100			
13	1	100				13	3	100			
14	2	100				14	7	100			
15	9	100				15	12	100			
16	6	66	17	17		16	25	92	8		
17	7	43	14	43		17	23	83		17	
18	16	19	31	50		18	33	52	18	30	
19	11	18	18	64		19	33	55	21	24	
20	15	7		86	7	20	27	30	15	55	
21	9	11	11	78		21	33	9	3	85	3
22	15			80	20	22	40	12	10	70	8
23	12			83	17	23	32	6		78	16
24	16			50	50	24	29	3		62	35
25	7			43	57	25	38	3		45	52
26	16			37	63	26	21			38	62
27	9			33	67	27	35			37	63
28	19			5	95	28	22			23	77
29	11				100	29	22			5	95
30	11			9	91	30	30			7	93
31	10				100	31-40	130				100
32	10			10	90						
33	12			17	83						
34-39	22				100						
Total	247						597				

Tabla 2.- Distribución de la edad en función de los estados de unión (1-4) de la epífisis medial de la clavícula (Webb y Suchey, 1985).

Estados y descripción		Edad: Mujeres	Edad: Hombres
Estado 0			
(temprana)	No unión epifisial	Menor de 14 años	Menor de 16 años 4 meses
(tardía)	Individuo más viejo que muestra Estado 0 en alguna vértebra.	17 años 3 meses	20 años 8 meses
Estado 1			
(temprana)	Individuo más joven que muestra Estado 1 en alguna vértebra.	14 años	16 años 4 meses
(tardía)	Individuo más viejo que muestra Estado 1 en alguna vértebra.	19 años 11 meses	20 años 8 meses
Estado 2			
(temprana)	Individuo más joven que muestra Estado 2 en alguna vértebra.	17 años 3 meses	17 años 8 meses
(tardía)	Individuo más viejo que muestra Estado 2 en alguna vértebra.	26 años 10 meses	26 años 4 meses
Estado 3			
(temprana)	Individuo más joven que no muestra unión completa en ninguna vértebra.	18 años	18 años 9 meses
(tardía)	Edad de aparición de la primera vértebra con unión completa.	25 años	24 años 2 meses

Tabla 3.- Determinación de la edad en función de la unión de los anillos epifisarios vertebrales. (Albert y Maples, 1995)

Edad	Número de individuos	Estados de unión				
		0	1	2	3	4
17	10	50	10	20	10	10
18	45	52	13	12	12	11
19	52	14	24	13	17	32
20	45	11	13	9	23	44
21	37	10	6	3	25	56
22	24	4			4	92
23	26			4	4	92
24-25	27					100
TOTAL	266					

Tabla 4.- Distribución de la edad en función de los estados de unión de la epífisis del isquion (En %) (McKern y Stewart, 1957)

Una vez establecida esta división, los métodos aplicados para la estimación de la edad de muerte de los individuos adultos fueron: valoración del desgaste dental (Miles, 1963; Brandi, 1992), morfología de la sínfisis púbica (Brooks y Suchey, 1990), valoración de la sinostosis de las suturas craneales (Meindl y Lovejoy, 1985), medición de la transparencia radicular (Lamendin, 1992), morfología y medición de la primera costilla (Kunos, 1999), metamorfosis superficie auricular (Buckberry y Chamberlain, 2002) y morfología del acetábulo (Rissech, 2006). Para simplificar el trabajo en el laboratorio se elabora una ficha para adultos y una para individuos jóvenes, ambas incluyendo los estados de preservación de los indicadores de maduración ósea.

Valoración del desgaste dental (Miles, 1963; Brandi (1992))

Tras la preparación e identificación de las piezas dentales se asignó, a cada una por separado, la edad correspondiente a su estado de desgaste. Como ya se ha comentado anteriormente tomamos como referencia el patrón de desgaste propuesto por Brandi (1992)(Fig.1) para la población hispanomusulmana de San Nicolás (Murcia, S. XI-XIII).

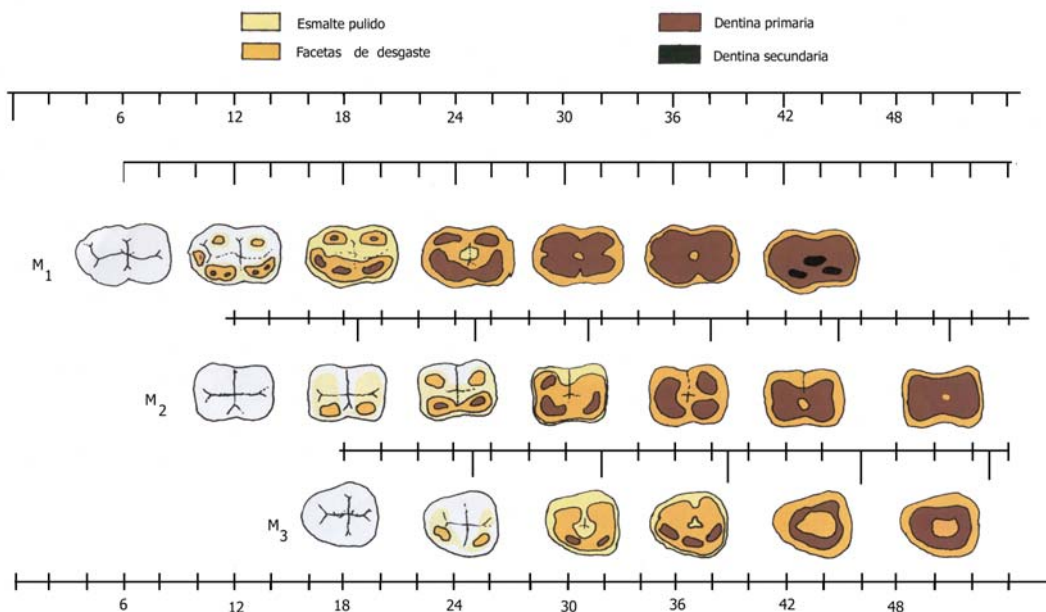


Figura 1.- Patrón de desgaste molar para la asignación de la edad de la población hispanomusulmana de San Nicolás (Siglos. XI- XIII).

Una vez valorados los doce molares definitivos se creó un rango de edad que abarcara todas las estimaciones para un mismo individuo.

Morfología de la sínfisis púbica (Brooks y Suchey, 1990)

Una vez aislados los coxales se procedió a la determinación del sexo de los individuos, paso previo indispensable para la utilización de los moldes de sínfisis púbica depositados en el laboratorio de Antropología de la Universidad Autónoma. La determinación del sexo se realizó mediante los métodos de Bruzek (2002) y Sutherland y Suchey (1991).

Una vez conocido el sexo, con la ayuda de las descripciones de las fases del artículo de Brooks y Suchey y los moldes se procedió a la asignación dentro de una de las seis fases (Fig.2) propuestas, incluyendo el estado inicial o tardío dentro de las mismas.

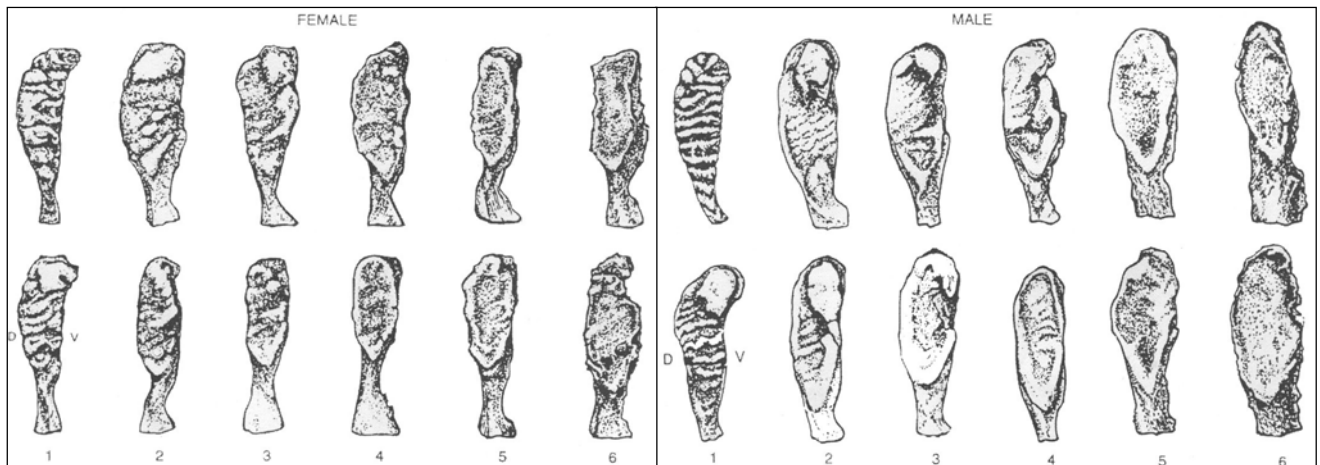


Figura 2.- Detalle de las seis fases de Brooks y Suchey, con sus estados inicial (fila superior) y final (fila inferior). (Brooks y Suchey, 1990).

Las principales características de cada fase se pueden resumir de la siguiente forma:

FASE 1.- La superficie de la sínfisis es ondulada debido a la presencia de crestas y surcos. Normalmente este relieve se extiende hasta incluir el tubérculo. La clave principal para reconocer esta fase es la falta de delimitación del contorno (superior o inferior).

FASE 2.- En esta fase todavía se pueden apreciar crestas y surcos desarrollados, pero la superficie (superior o inferiormente) ha empezado a delimitarse con o sin la presencia de nódulos óseos.

FASE 3.- La superficie de la sínfisis muestra el contorno inferior y la rampa ventral en proceso de completarse. A la vez pueden estar fusionándose nódulos que darán lugar al contorno superior y a lo largo del borde ventral.

FASE 4.- La superficie de la sínfisis es, generalmente, fina aunque existan restos del anterior sistema de crestas y surcos. Normalmente, el contorno está completo en esta fase, pero puede aparecer un hiato en la rama ventral superior. El tubérculo está completamente separado de la sínfisis en el contorno superior.

FASE 5.- La superficie de la sínfisis está completamente bordeada con alguna leve depresión. Se encuentra un labio moderado, normalmente con una mayor prominencia del borde ventral.

FASE 6.- La superficie de la sínfisis puede mostrar una depresión continua ya que los bordes están erosionados. Las excrecencias óseas debidas a la inserción de ligamentos ventrales están muy marcadas. La superficie puede estar porosa y la morfología ser frecuentemente irregular.

En función de la fase se asignará cada individuo dentro de uno de los siguientes intervalos:

Fases	Mujeres (n= 273)			Hombres (n= 793)		
	Media	D. E	Rango 95%	Media	D. E	Rango 95%
I	19.4	2.6	15-24	18.5	2.1	15-23
II	25.0	4.9	19-40	23.4	3.6	19-34
III	30.7	8.1	21-53	28.7	6.5	21-46
IV	38.2	10.9	26-70	35.2	9.4	23-57
V	48.2	14.6	25-83	45.6	10.4	27-66
VI	60.0	12.4	42-87	61.2	12.2	34-86

Tabla 5.- Asignación de la edad en función de la sínfisis púbica (Brooks y Suchey, 1990).

Sinostosis de suturas craneales (Meindl y Lovejoy, 1985)

Se observaron diez puntos craneométricos y se valoró del cero al tres el grado de cierre de las suturas. Estos puntos están dispuestos bajo dos sistemas distintos:

Bóveda:

- 1.- Lamboideo medio
- 2.- Lambda
- 3.- Obelion
- 4.- Anterior sagital
- 5.- Bregma

Región antero-lateral:

- 6.- Coronal medio
- 7.- Pterion
- 8.- Esfenofrontal
- 9.- Inferior esfenotemporal
- 10.- Superior esfenotemporal



Figura 3.- Localización de los puntos craneométricos.
(Meindl y Lovejoy, 1985)

	<u>Bóveda</u>	<u>Antero- lateral</u>
S₁	1-2	1
S₂	3-6	2
S₃	7-11	3-5
S₄	12-15	6
S₅	16-18	7-8
S₆	19-20	9-10
S₇		11-14

Tabla 6.- Codificación de los sumatorios y las fases.
(Meindl y Lovejoy, 1985)

Se calculó el sumatorio para cada sistema de valores y mediante él se agruparon en las diferentes fases. Posteriormente cada fase fue traducida a su intervalo de edad estimado.

Puntuación	Número	Media	D. E	Rango
0	42			- 50
1	18	32.0	8.3	19-48
2	18	36.2	6.2	25-49
3,4,5	56	41.1	10.0	23-68
6	17	43.4	10.7	23-63
7,8	31	45.5	8.9	32-65
9,10	29	51.9	12.5	33-76
11,12,13,14	24	56.2	8.5	34-68
15	1			

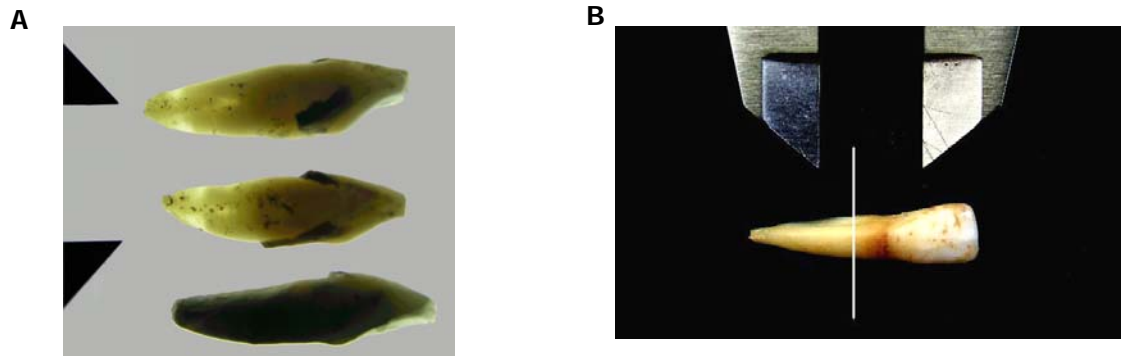
Tabla 7.- Determinación de la edad basada en el cierre de sistema de las suturas ectocraneales latero_anterior.
(Meindl y Lovejoy, 1985)

Puntuación	Número	Media	D. E	Rango
0	24			-49
1,2	12	30.5	9.6	18-45
3,4,5,6	30	34.7	7.8	22-48
7,8,9,10,11	50	39.4	9.1	24-60
12,13,14,15	50	45.2	12.6	24-75
16,17,18	31	48.8	10.5	30-71
19,20	26	51.5	12.6	23-76
21	13			40-

Tabla 8.- Determinación de la edad basada en el cierre de sistema de las suturas ectocraneales bóveda.
(Meindl y Lovejoy, 1985)

Transparencia radicular (Lamendin, 1992)

Para la medición de la transparencia radicular se procedió a la limpieza de los incisivos, tanto superiores como inferiores, y a su colocación sobre la superficie luminosa (pupitre luminoso de 9v/6W). En los incisivos en los que se apreciaba transparencia se tomaron tres medidas utilizando un calibre digital y siempre sobre la cara labial.



Fotografía 1.- Variables estudiadas por Lamendin (1992). (A= Transparencia radicular. B= Regresión gingival.)

- Longitud máxima de la raíz: tomada desde el ápice hasta la línea amelocementaria (mm).
- Transparencia radicular (Fot.1A): tomada desde el ápice hasta el punto de máxima transparencia (mm).
- Regresión gingival (Fot. 1B): máxima distancia entre la línea amelocementaria y la marca que deja sobre la superficie del diente la degeneración de los tejidos blandos que rodean a los dientes (mm).

Una vez tomadas las tres medidas se extrapolaron a la ecuación para la estimación de la edad de Lamendin ($\text{Edad estimada} = 0.18 * P + 0.42 * T + 25.53$), donde:

$P = \text{Regresión gingival} * 100 / \text{Longitud máxima de la raíz.}$

$T = \text{Transparencia radicular} * 100 / \text{Longitud máxima de la raíz.}$

Estudio de la morfología y las dimensiones de la primera costilla (Kunos, 1999)

Para la asignación de la edad mediante la primera costilla se siguió el protocolo que establece Kunos en su estudio (Kunos, 1999, pg. 309). Tomándose las medidas de longitud y grosor (Fig.4) en el caso de no haberse producido la unión de la epífisis de la cabeza, y ajustando los valores obtenidos con los criterios morfológicos establecidos a su efecto.

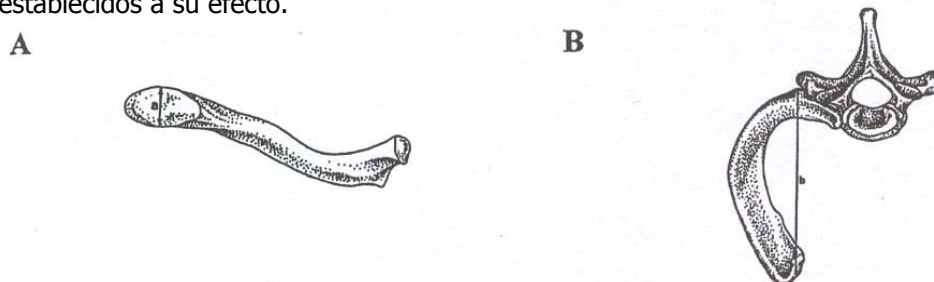


Figura 4.- Medidas tomadas para la estimación de la edad de individuos en los que no se ha producido la unión de la epífisis de la cabeza (A= Grosor. B= Longitud)(Kunos, 1999).

Para estimar la edad estos valores se extrapolaron a las siguientes ecuaciones:

$$\text{Edad} = -11.75 + 4.50 \times \text{grosor (mm)}$$

$$\text{Edad} = -16.35 + 0.46 \times \text{longitud (mm)}$$

En los individuos en los que se había producido la unión completa de la epífisis de la cabeza se siguieron criterios morfológicos. Estos criterios hacen referencia a la forma geométrica, la topografía, textura y márgenes de la superficie costal, de la cabeza y del tubérculo. Se realizó también un seriado de este indicador en función de las variables consideradas por Kunos.

Superficie auricular (Buckberry y Chamberlain, 2002)

Las modificaciones sufridas por la superficie auricular (Fig. 5) quedan registradas con la observación de cinco variables y asignación de estados dentro de estas. Las variables estudiadas son:

- **Organización transversal**: orientación horizontal de crestas y estrías que recorren la superficie desde el margen medial hasta el lateral de la superficie auricular (Lovejoy et al., 1985). La puntuación se otorga en función del porcentaje de superficie auricular organizada de esta forma.

- **Textura de la superficie**: la textura es fina en etapas tempranas del desarrollo y acaba convirtiéndose en corrosiva y densa en individuos de edad avanzada.

- **Microporosidad**: la porosidad presenta un diámetro menor de un milímetro. La puntuación de esta variable viene determinada por la presencia en una o ambas hemisuperficies.

- **Macroporosidad**: definida como porosidad mayor de un milímetro y su valoración es la misma que en el caso de la microporosidad.

- **Cambios en el ápice**: el ápice puede desarrollar un ligero crecimiento osteofítico llegando incluso a alterar el contorno de la superficie.

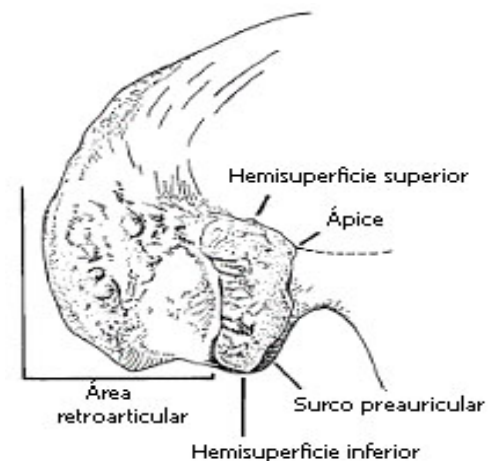


Figura 5.- Detalle de la superficie

Tras la observación completa se procedió a la suma de valores y a su asignación dentro del intervalo de edad correspondiente.

Puntuación	Estado	Número de individuos	Media de edad	D. E	Mediana	Rango
5-6	I	3	17.33	1.53	17	16-19
7-8	II	6	29.33	6.71	27	21-38
9-10	III	22	37.86	13.08	37	16-65
11-12	IV	32	51.41	14.47	52	29-81
13-14	V	64	59.49	12.95	62	29-88
15-16	VI	41	66.71	11.88	66	39-91
17-19	VII	12	72.25	12.73	73	53-92

Tabla 9.- Determinación de la edad basado en el estudio de la Superficie auricular.
(Buckberry y Chamberlain, 2002)

Morfología del acetábulo (Rissech, 2006)

Las variables estudiadas por Rissech son siete y se basan en los cambios experimentados en el borde y la fosa acetabular.

Surco acetabular: este surco aparece por debajo y alrededor del margen interno del borde acetabular. Con la edad, el surco puede llegar a ser más o menos pronunciado, bien a lo largo de todo el borde acetabular o sólo a una parte de él.

- Forma del borde acetabular: con la edad, el borde acetabular pierde la forma lisa y circular a consecuencia del progresivo desarrollo de osteofitos, que pueden llegar a formar una cresta.

- Porosidad en el borde acetabular: con la edad, aparece porosidad en el borde acetabular y en la adyacente área ilioisquiática del acetábulo. Se definen dos tipos de porosidad:

- Microporosidad, cuando se refiere a una fina porosidad (menor o igual a 1mm).
- Macroporosidad, cuando se refiere a perforaciones ovales o circulares mayores de un 1mm.

- Actividad en el ápice: se refiere a la actividad ósea observada en el ápice del cuerno posterior de la superficie lunar. Con la edad este ápice pierde su redondez, llegando a ser gradualmente afilado y finalmente desarrollar una espícula, que puede llegar a ser bastante larga.

- Actividad en el borde externo de la fosa acetabular: esta actividad se refiere a la formación de osteofitos los cuales crecen formando una mini-cresta en el borde externo de la fosa acetabular hacia la superficie lunar. Algunas veces esta formación osteofítica llega a ser visible y extenderse lo suficiente como para cubrir la fosa acetabular.

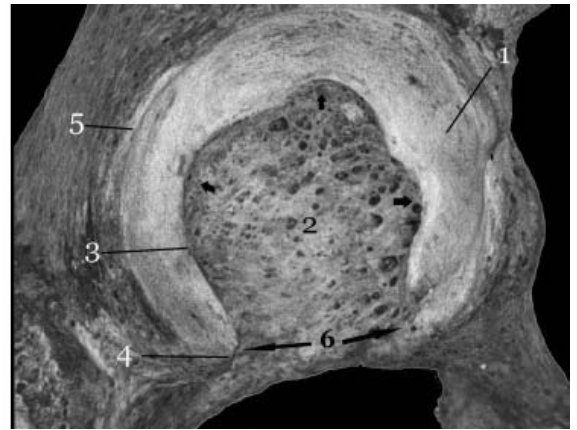
- Actividad en la fosa acetabular: la fosa acetabular joven parece densa y lisa y casi nivelada con la superficie lunar. Con la edad, la fosa acetabular se mueve hacia una posición más interna y claramente aparece más profunda que la superficie lunar. También la actividad, expresada como un relieve, porosidad y producción ósea, está presente en la fosa. Cuando esta actividad es extrema, la fosa acetabular puede ser obliterada.

- Porosidad en la fosa acetabular: Con el paso del tiempo, la microporosidad inicial llega a ser macroporosidad, luego hueso trabecular, y finalmente la destrucción invade la fosa entera. Hay dos tipos de macroporosidad:

- Macroporosidad menor (<1.5mm) ocurre como una transición entre la microporosidad y el hueso trabecular; presenta un perímetro sin filo.
- Macroporosidad mayor (>1.5mm) tiene un perímetro afilado debido a la destrucción; esta es conspicua, grande y o redondeada o menos regular y será llamada macroporosidad con destrucción.

Tras la asignación de cada variable en su estado, se procedió a la asignación de la edad mediante las medias de estimación establecidos para cada uno (Rissech, 206, pg. 226).

Una vez tomados todos los datos se procede al análisis estadístico, utilizando para ello los programas Excel y SPSS 12.0.



Fotografía 2.- Detalle del acetábulo. (1: Superficie lunar. 2: Fosa acetabular. 3: Borde externo de la fosa. 4: Ápice. 5: Surco alrededor del acetábulo. 6: Cuello acetabular) (Rissech, 2006)

RESULTADOS

Una vez tomados todos los datos se realizó un estudio preliminar en el que se analizó la aplicabilidad de los diferentes métodos (Fig. 6).

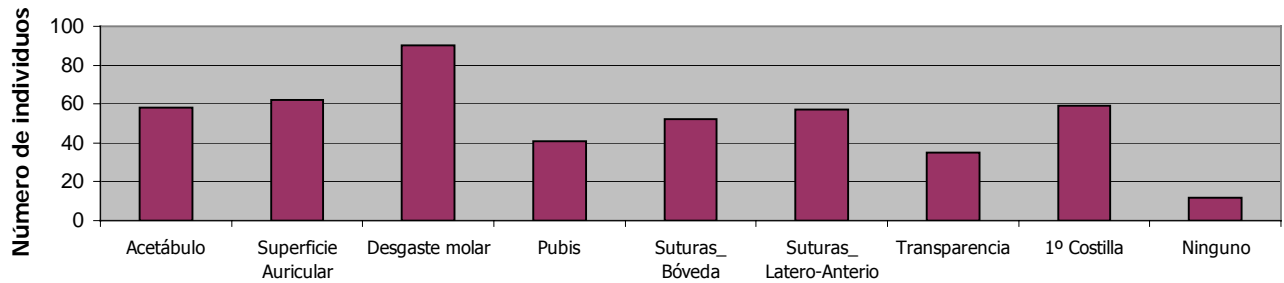


Figura 6.- Frecuencias de aplicación de los diferentes métodos.

Los resultados obtenidos indican, por un lado la baja aplicación del estudio de la transparencia radicular 28,45% (35 individuos) y de la sínfisis púbica (33,33%), y por otro la alta aplicación del desgaste molar (73,17%). Durante la aplicación de la transparencia radicular se observaron diferentes fenómenos, que entorpecían la estimación de la edad mediante esta técnica (Fig. 7).

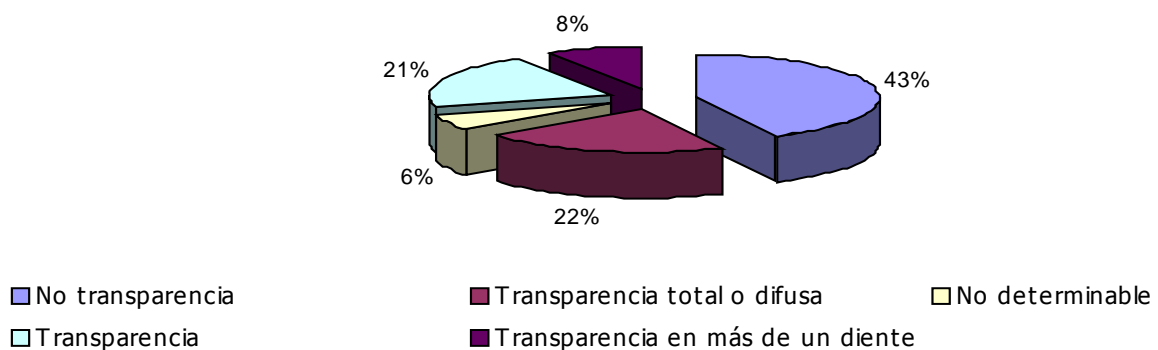


Figura 7.- Porcentaje de aplicación detallado de la transparencia radicular.

El 6% no determinable corresponde a individuos que no conservaban ningún diente de raíz única. Cabe señalar el alto porcentaje que presentaban una transparencia total o difusa (22%) ya que, según el método, es requisito fundamental para la aplicación del método la apreciación de una línea clara que defina el límite de la transparencia.

Para terminar de comentar los resultados obtenidos en función de la aplicabilidad de los métodos, destacar, que el resto de métodos presentan porcentajes de aplicación entorno al 50%, facilitando la estimación a más de cincuenta individuos en todos los casos.

Para centrar el estudio, se realizó a continuación un diagrama de dispersión (Fig.8) para conocer el comportamiento de las estimaciones de cada método a lo largo de toda la muestra.

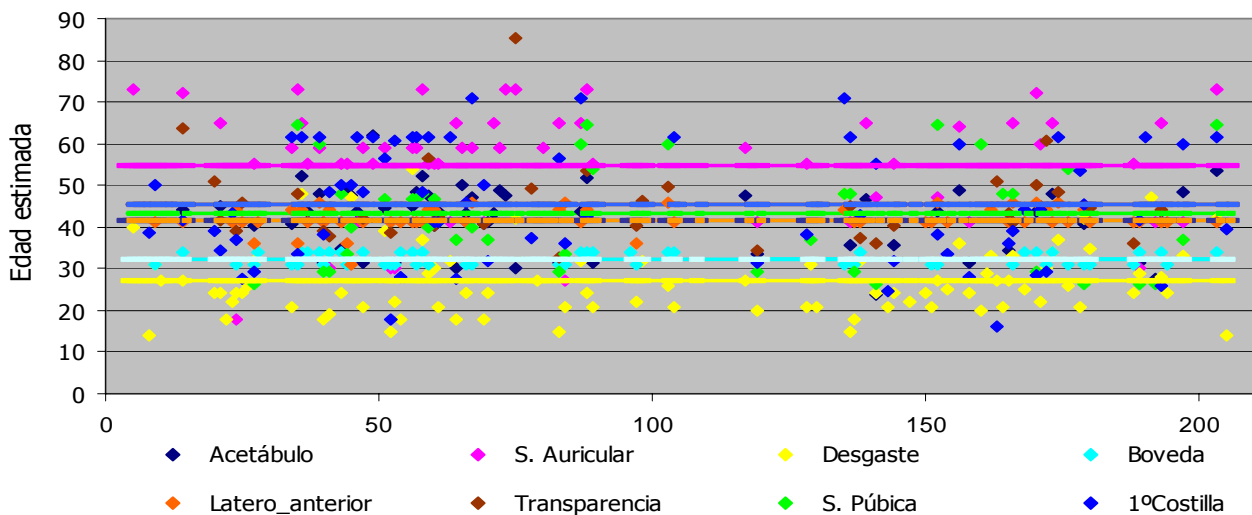


Figura 8.- Diagrama de dispersión de las estimaciones de edad de muerte por método. Se han superpuesto las líneas que marcan la edad media de estimaciones para cada método.

Se puede observar en la Figura 8 la existencia de estimaciones que se alejan del conjunto de las facilitadas por los restantes métodos. Por un lado la superficie auricular presenta las estimaciones medias más elevadas y por otro el desgaste molar muestra edades medias, por lo general, inferiores al conjunto de las estimaciones.

Una vez valorada la tendencia de estas estimaciones, se realizó un estudio sobre el grado de correlación (Tabla 10).

		AC	SA	Desgaste	S. Púb.	S. Bón.	S.Lat-ant	Transp.	1ºCost.
AC	Correlación de Pearson	1	0,4919	0,5428	0,54046	0,2331	-0,0541	0,2111	0,4181
	Sig. (bilateral)		0,0002	9,7E-05	0,0017	0,1993	0,7689	0,3716	0,0038
	N	58	54	46	31	32	32	20	46
SA	Correlación de Pearson	0,4919	1	0,45387	0,5386	0,3601	-0,129	0,5124	0,1063
	Sig. (bilateral)	0,0002		0,00119	0,00214	0,0336	0,4743	0,0124	0,477
	N	54	62	48	30	35	33	23	47
Desgaste	Correlación de Pearson	0,5428	0,4539	1	0,17688	0,149	-0,0913	0,5805	0,4138
	Sig. (bilateral)	1E-04	0,0012		0,30208	0,3285	0,5239	0,0004	0,0008
	N	46	48	90	36	45	51	33	62
S. Púb.	Correlación de Pearson	0,5405	0,5386	0,17688	1	0,2393	0,1101	0,6139	0,322
	Sig. (bilateral)	0,0017	0,0021	0,30208		0,2113	0,5695	0,0256	0,0723
	N	31	30	36	41	29	29	13	32
S. Bón.	Correlación de Pearson	0,2331	0,3601	0,14905	0,23928	1	0,0544	0,2278	0,0494
	Sig. (bilateral)	0,1993	0,0336	0,32849	0,21125		0,7134	0,3483	0,7681
	N	32	35	45	29	52	48	19	38
S.Lat-ant	Correlación de Pearson	-0,054	-0,129	-0,0913	0,11014	0,0544	1	0,1544	0,1854
	Sig. (bilateral)	0,7689	0,4743	0,52389	0,56952	0,7134		0,4818	0,2338
	N	32	33	51	29	48	57	23	43
Transp.	Correlación de Pearson	0,2111	0,5124	0,58054	0,61392	0,2278	0,1544	1	-0,0717
	Sig. (bilateral)	0,3716	0,0124	0,0004	0,02561	0,3483	0,4818		0,7117
	N	20	23	33	13	19	23	35	29
1ºCost.	Correlación de Pearson	0,4181	0,1063	0,41383	0,32201	0,0494	0,1854	-0,072	1
	Sig. (bilateral)	0,0038	0,477	0,00083	0,07229	0,7681	0,2338	0,7117	
	N	46	47	62	32	38	43	29	70
La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).					La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).				

Tabla 10.- Correlaciones entre las edades medias estimadas por cada método.

Sobre este análisis destacar, la ausencia de correlación entre las estimaciones proporcionadas por el estudio del cierre de las suturas ectocraneales, tanto de la bóveda como de la región antero-lateral, y las estimadas por las restantes técnicas. Por otro lado, destacar la existencia de una correlación significativa entre los tres métodos basados en el estudio de los coxales (superficie auricular, sínfisis púbica y acetábulo) y entre el desgaste, la transparencia radicular y los anteriormente citados.

Para la toma de decisión de la edad correspondiente a cada individuo se realizaron unos diagramas individuales que mostraran la dispersión de cada método (Fig. 9-11).

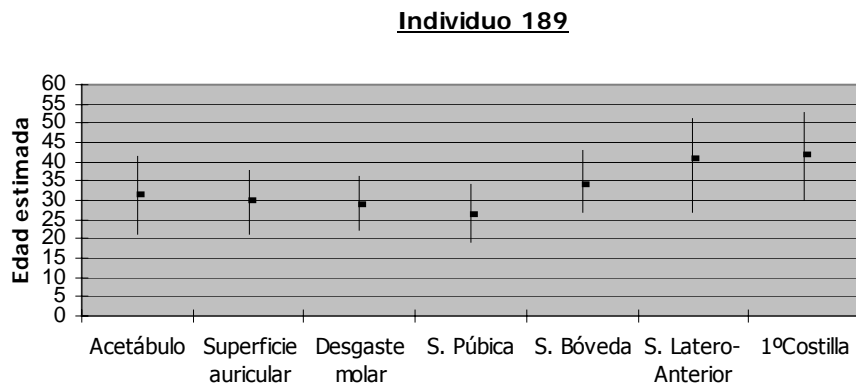


Figura 9.- Desglose de las estimaciones para el individuo 189.

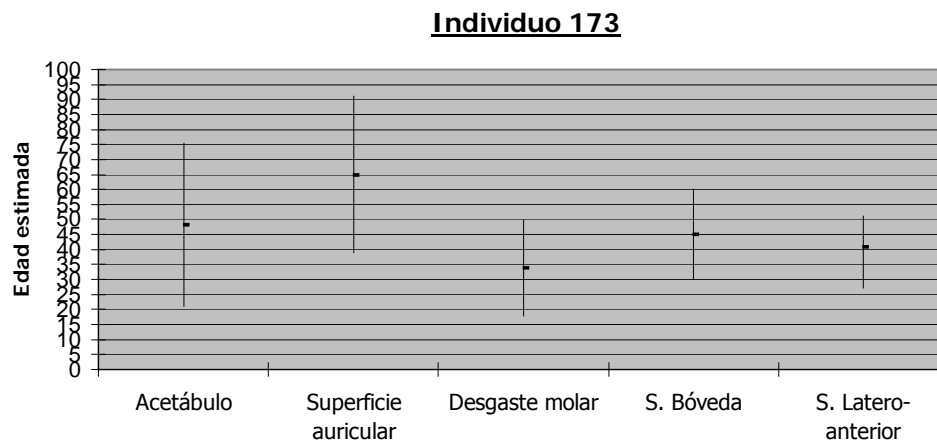


Figura 10.- Desglose de las estimaciones para el individuo 173.

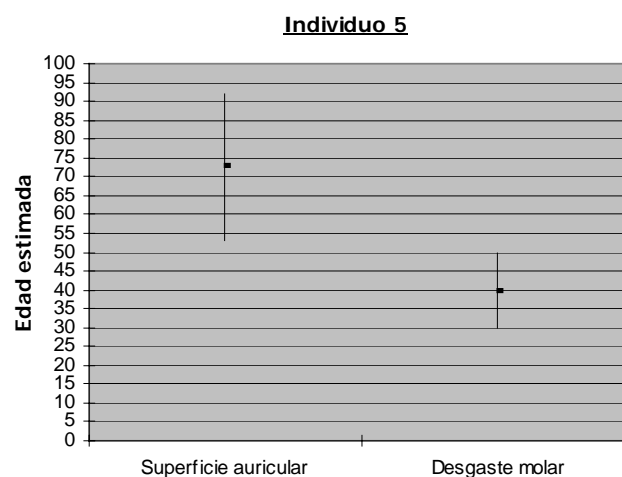


Figura 11.- Desglose de las estimaciones para el individuo 5.

El número de individuos adultos jóvenes que se determinó fue de diez. En la Tabla 11 se detallan las estimaciones medias realizadas para este grupo. El procesamiento de los resultados fue el mismo que en el caso de individuos adultos maduros, de ahí que se incluyan éstos en la Tabla 12 (Fondo amarillo) para la toma de la decisión final. La única diferencia radicó en la decisión de no realizar un análisis de correlación de las medias estimadas por cada método debido al bajo número de individuos.

		32	55	76	140	145	149	155	167	204	UE. 1303
Huesos Largos	Edad máxima	23	24	24	17	22	34	24	20	17	24
	Edad mínima	17	17	18	13	17	17	17	17	13	17
	Edad media	20	20,5	21	15	19,5	25,5	20,5	18,5	15	20,5
Desgaste	Edad máxima		24	24		20	20	20	18		24
	Edad mínima		18	18		12	12	12	12		18
	Edad media		21	21		16	16	16	15		21
Transparencia	Edad		35,22	35,16			41,24				35,4
Acetábulo	Edad máxima		38					38			41,6
	Edad mínima		21					21			21,6
	Edad media		29,5					29,5			31,6
1º Costilla	Edad máxima		19,4		15,1		25	45	18,11		45
	Edad mínima		18,11		12,3		62	27	17,32		20
	Edad media		18,75		13,7		43,5	36	17,72		32,5
Anillos vertb	Edad máxima	26	20	20		20	26	20	20		20
	Edad mínima	17	16	16		14	17	14	14		14
	Edad media	21,5	18	18		17	21,5	17	17		17
Cresta iliaca	Edad máxima		16		16	11	40	39	19	16	23
	Edad mínima		13		11	11	18	18	13	11	14
	Edad media		14,5		13,5	11	29	28,5	16	13,5	18,5
Isquion	Edad máxima		21	23	21		23	23	23	21	23
	Edad mínima		10	17	17		17	17	17	17	17
	Edad media		15,5	20	19		20	20	20	19	20
Clavícula	Edad máxima	23	17		17		23	27			17
	Edad mínima	17	11		11		17	23			11
	Edad media	20	14		14		20	25			14

Tabla 11.- Estimaciones obtenidas en el grupo de adultos jóvenes.

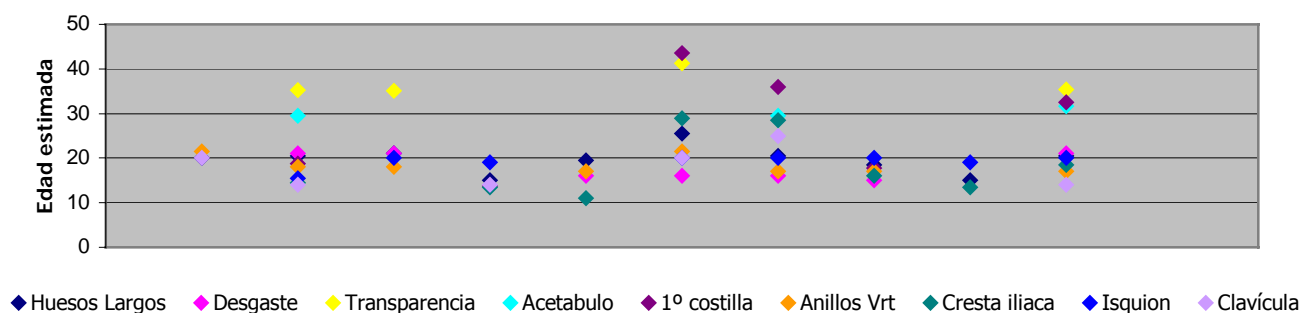


Figura 12.- Dispersión de las estimaciones para los individuos adultos jóvenes.

A pesar del bajo número de individuos asignados como adultos jóvenes, se puede observar en la Figura 12, la tendencia al alza de las medias de las estimaciones correspondientes a la aplicación de los métodos basados en la transparencia radicular y la primera costilla.

Se realizaron los mismos diagramas de dispersión para los individuos jóvenes (Fig.13-14) que los comentados anteriormente para individuos adultos maduros.

Individuo 167

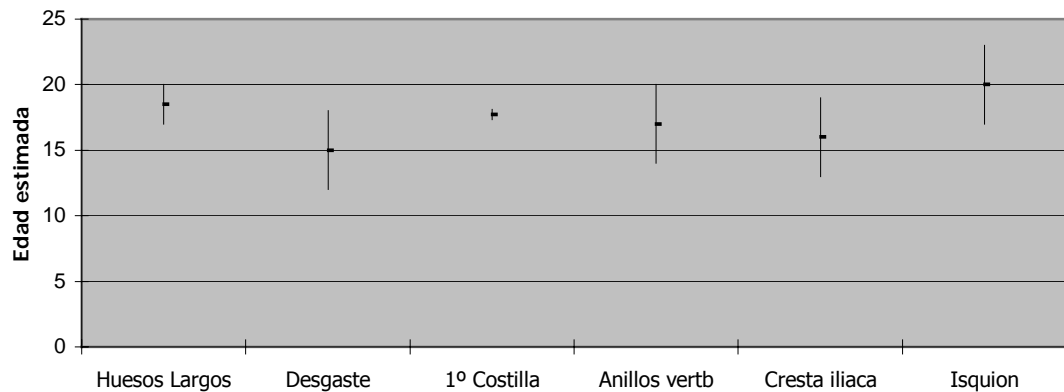


Figura 13.- Desglose de las estimaciones para el individuo 167.

Individuo 149

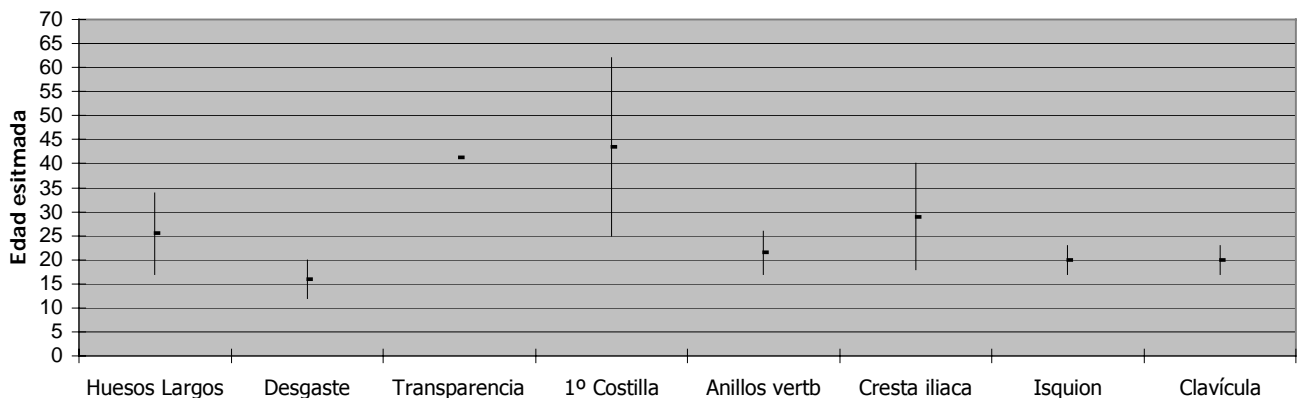


Figura 14.- Desglose de las estimaciones para el individuo 149.

Por último se planteo la asignación de los distintos individuos en cinco intervalos distintos (Tabla 12). El primero correspondería al intervalo que agrupara la estimación mínima y a la máxima (Intervalo total). De esta forma dicho intervalo abarcaría todas las estimaciones realizadas para cada individuo con todos los métodos. El siguiente intervalo, agruparía las estimaciones en función de la media máxima y la media mínima (Intervalo de medias) que se ha estimado para cada individuo. Por otro lado, se buscó la forma de asignar a cada individuo dentro de intervalos de cinco en cinco años. Para ello se propusieron tres intervalos más. Por un lado el intervalo de cinco años que contuviera a la media de las medias de todas las estimaciones (Media de las medias), por otro el que contuviera el grupo de cinco años que se superpusiera en el mayor número de estimaciones y para finalizar el que contuviera mayor número de medias de cada estimación.

Individuo	Intervalo total	Intervalo de medias	Grupo de 5 años que contiene:		
			Media de las medias	Intervalo superpuesto mínimo	Mayor número de medias
5 (2)	92-30	40-73	55-59		
8 (2)	8-47	14-39	25-29		
9 (4)	20-62	21-50	35-39	35-39	30-34
14 (7)	18-91	27-72	45-49		40-44
20 (3)	24-53	24-50	35-39		
21 (5)	18-91	24-65	40-44	40-44	
23 (3)	20-62	22-44	35-39	40-44	40-44
24 (6)	16-54	18-44	30-34	35-39	35-39
25 (4)	20-51	24-46	30-34	30-34	
27 (7)	21-81	26-40	35-39	25-29	
32 (4)	17-32	20-24	20-24	20-24	20-24
34 (6)	18-88	21-62	40-44	40-44	40-44
35 (6)	20-92	31-73	45-49	30-34	30-34
36 (6)	30-91	34-65	50-54	45-49	45-49
37 (4)	21-81	34-55	40-44	30-34	40-44
39 (6)	27-88	34-62	50-54	50-54	45-49
40 (8)	12-65	18-41	30-34	35-39	30-34
41 (7)	12-62	19-49	30-34	30-34	30-34
43 (7)	12-81	24-55	40-44	40-44	35-39
44 (6)	21-81	31-55	35-39	35-39	30-34
45 (5)	20-67	31-50	40-44	45-49	45-49
46 (3)	16-75	41-62	45-49	50-54	40-44
47 (7)	18-88	21-59	35-39	35-39	40-44 / 30-35
49 (3)	29-81	55-62	55-59	55-59	60-64
51 (6)	20-88	31-59	45-49	35-39	55-59
52 (7)	12-43	15-41	25-29	25-29	30-34
53 (6)	18-75	22-61	30-34	25-29	30-34
55 (9)	10-38	14-35	20-24	15-19	15-19
56 (7)	27-88	34-62	45-49	50-54	45-49
57 (6)	20-88	31-62	45-49	45-49	45-49
58 (7)	26-92	34-73	45-49	35-39	35-39
59 (8)	22-81	29-62	45-49	40-44	40-44
60 (7)	21-81	30-55	40-44	35-39	40-44
61 (5)	12-81	21-55	40-44	40-44	40-44
63 (3)	16-75	32-62	40-44	35-39	40-44
64 (5)	12-91	18-65	35-39	25-29	25-29
65 (2)	26-88	50-59	50-54	50-54	50-54
66 (6)	16-65	24-46	35-39	35-39	40-44
67 (6)	22-88	31-71	45-49	40-44	45-49
69 (5)	12-65	18-50	35-39	40-44	40-44
70 (4)	20-55	24-41	30-34	30-34	30-34
71 (2)	21-91	43-65	50-54	50-54	40-44
72 (2)	21-88	48-49	50-54	50-54	55-59
73 (2)	21-92	47-73	60-64	55-59	45-49
75 (4)	21-92	30-85	55-59		
76	16-35	28-35	20-24	20-24	20-24
78 (2)	29-43	38-43	40-44		
83 (8)	12-91	15-65	35-39	30-34	30-34
84 (7)	16-56	21-46	30-34	30-34	30-34
87 (7)	24-91	32-71	45-49	45-49	30-34
88 (8)	24-92	24-64	45-49	45-49	50-54
89 (4)	18-83	21-55	35-39	30-34	30-34
97 (4)	19-45	22-40	30-34	30-34	30-34
98 (2)	18-46	32-46	35-39		
103 (5)	26-86	26-60	40-44	45-49	45-49
104 (4)	18-75	21-62	35-39	35-39	
117 (3)	21-88	27-59	45-49	45-49	45-49
119 (6)	16-65	20-41	30-34	30-34	30-34

128 (3)	18-81	21-55	35-39	30-34	
129 (2)	21-53	31-37	30-34	30-34	30-34
135 (5)	22-80	31-71	45-49	40-44	45-49
136 (6)	10-75	15-62	40-44	45-49	45-49
137 (4)	12-51	18-41	30-34	30-34	30-34
138 (5)	24-62	32-43	35-39	35-39	40-45 / 30-35
139 (2)	27-91	46-65	55-59	55-59	
140	11-22	13-19	15-19	15-19	15-19
141 (6)	18-75	24-55	35-39	35-39	20-24
143 (2)	18-26	21-25	20-24	20-24	20-24
144 (5)	18-81	24-55	35-39	35-39	
145	11-22	11-19	15-19	15-19	15-19
149	17-62	16-43	25-29	20-24	20-24
150 (2)	18-51	24-41	30-34	25-29	
151 (3)	16-51	21-41	30-34	30-34	
152 (7)	21-87	27-64	40-44	40-44	45-49
155	14-45	16-36	20-24	15-19	15-19
156 (4)	21-88	36-64	50-54	45-49	60-64
158 (4)	16-65	24-41	30-34	25-29	
160 (2)	12-86	20-60	40-44		
162 (2)	26-54	33-44	35-39	35-39	
163 (3)	12-50	16-50	30-34		
164 (2)	18-70	21-48	30-34		
165 (5)	21-47	27-43	35-39	40-44	40-44
166 (8)	22-91	31-65	40-44	40-44	40-44
167	12-23	15-19	15-19	15-19	15-19
168 (4)	20-59	25-44	35-39	30-34	40-44
170 (8)	21-91	29-72	30-34	25-29	25-29
171 (4)	18-81	22-60	40-44	40-44	40-44
172 (5)	20-60	30-60	35-39	30-34	30-34
173 (5)	18-91	34-65	40-44	40-44	45-49
174 (4)	24-75	37-62	45-49	45-49	45-49
176 (4)	22-83	26-54	35-39	30-34	30-34
178 (2)	18-70	21-54	35-39		
179 (6)	19-62	27-46	35-39	35-39	40-44
180 (4)	22-51	31-44	35-39	35-39	40-44
188 (5)	18-81	24-55	35-39	35-39	
189 (7)	19-53	26-42	30-34	30-34	30-34
192 (3)	16-65	27-41	30-34	25-29	25-29
193 (7)	20-91	26-65	40-44	40-44	40-44
194 (3)	18-51	24-41	30-34	25-29	
197 (5)	16-75	33-60	45-49	45-49	
203 (7)	27-92	34-73	50-54	55-59	60-64
204	11-21	13-19	15-19	15-19	15-19
205 (2)	18-59	14-40	25-29		
UE_1303	14-45	14-35	20-24	15-19	15-19

Tabla 12.- Intervalos propuestos para la asignación de la edad de los diferentes individuos. El número entre paréntesis al lado del individuo indica el número de métodos que se han aplicado. Se han marcado en amarillo los individuos adultos jóvenes, en azul aquellos a los que se les puede asignar un intervalo definitivo, en gris aquellos que presentan discrepancias y por último en blanco a aquellos que debido a la falta de un o dos intervalos es imposible asignar un intervalo.

Una vez planteados estos intervalos optamos por elegir como mejor estimación de la edad de muerte de los individuos que forman la muestra de estudio, a aquel intervalo de cinco en cinco años que se repitiera mayor número de veces, siempre y cuando el intervalo no repetido fuera contiguo.

Individuo	Edad estimada
5 (2)	
8 (2)	
9 (4)	35-39
14 (7)	
20 (3)	
21 (5)	
23 (3)	40-44
24 (6)	35-39
25 (4)	
27 (7)	
32 (4)	20-24
34 (6)	40-44
35 (6)	
36 (6)	45-49
37 (4)	
39 (6)	50-54
40 (8)	30-34
41 (7)	30-34
43 (7)	40-44
44 (6)	35-39
45 (5)	45-49
46 (3)	
47 (7)	35-39
49 (3)	55-59
51 (6)	
52 (7)	25-29
53 (6)	30-34
55 (9)	20-24
56 (7)	
57 (6)	45-49
58 (7)	
59 (8)	40-44
60 (7)	40-44
61 (5)	40-44
63 (3)	40-44
64 (5)	
65 (2)	50-54
66 (6)	35-39
67 (6)	45-49
69 (5)	40-44
70 (4)	30-34
71 (2)	
72 (2)	50-54
73 (2)	
75 (4)	
76	20-24
78 (2)	
83 (8)	30-34
84 (7)	30-34
87 (7)	
88 (8)	45-49
89 (4)	30-34

97 (4)	30-34
98 (2)	
103 (5)	45-49
104 (4)	
117 (3)	45-49
119 (6)	30-34
128 (3)	
129 (2)	30-34
135 (5)	45-49
136 (6)	45-49
137 (4)	30-34
138 (5)	35-39
139 (2)	
140	15-19
141 (6)	
143 (2)	20-24
144 (5)	
145	15-19
149	20-24
150 (2)	
151 (3)	
152 (7)	40-44
155	15-19
156 (4)	
158 (4)	
160 (2)	
162 (2)	
163 (3)	
164 (2)	
165 (5)	
166 (8)	40-44
167	15-19
168 (4)	
170 (8)	25-29
171 (4)	40-44
172 (5)	30-34
173 (5)	40-44
174 (4)	45-49
176 (4)	30-34
178 (2)	
179 (6)	35-39
180 (4)	35-39
188 (5)	
189 (7)	30-34
192 (3)	25-29
193 (7)	40-44
194 (3)	
197 (5)	
203 (7)	
204	15-19
205 (2)	
UE_1303	15-19

Tabla 13.- Edad estimada para los individuos de la muestra de estudio.

Como muestra la Tabla 13 sólo se ha podido incluir en un intervalo de cinco años aun 56.75% de la muestra.

DISCUSIÓN

Una de las principales incógnitas que queríamos despejar con este trabajo, era la conveniencia de la puesta en práctica de un modelo multimétodo para la estimación de la edad de muerte en poblaciones arqueológicas. Desconocíamos si los resultados de la aplicación de diferentes métodos arrojarían algo de luz a la problemática de esta estimación, o si por lo contrario, sólo introducirían más ruido ya que el trabajo con muestras arqueológicas tiene, en el elevado número de valores perdidos uno de sus principales inconvenientes, debido a que es imposible realizar todas las observaciones en todos los individuos de la muestra. Uno de los claros beneficios de la aplicación de más de un método para la estimación de la edad de muerte, es la posibilidad de abarcar un mayor número de individuos. Con el presente trabajo hemos conseguido facilitar al menos una estimación para una amplia mayoría de la muestra, dejando fuera del estudio sólo un 9,75 % (doce individuos) ya que no se les pudo aplicar ninguno de los métodos, debido a la mala preservación que presentaban.

La aplicación de los diferentes métodos es baja, sólo en el caso del desgaste dental se supera ampliamente el 50%, con un 73.17% (90 individuos). En el estudio multifactorial llevado a cabo por Lovejoy (1985), las estimaciones basadas en la aplicación de dicho método presentaban los mejores resultados al aplicarlas a poblaciones de referencia (de edad y sexo conocidos). En dicho estudio no se contaba con un patrón adecuado, espacial y temporalmente, a su muestra de estudio, a diferencia del presente. Por ello, realizaron un seriado del desgaste de todos los individuos, desde el individuo que presentaba el menor desgaste hasta el mayor. Es posible que el seriado de este indicador reduzca la tendencia a la baja de las estimaciones (Fig.8), debido a que al realizarlo se está constantemente revisando las estimaciones realizadas previamente y se ajusta, más si cabe, el patrón de desgaste real de la población de estudio. Para este trabajo no se ha contado con el tiempo suficiente para realizar dicho seriado, pero sería interesante analizar si varía el comportamiento de las estimaciones con respecto a las obtenidas mediante la utilización del patrón de desgaste de Brandi (1992) para la población hispanomusulmana de San Nicolás (Murcia, s. XI-XIII). De esta forma podríamos validar o descartar para el futuro la aplicación de dicho desgaste para otras poblaciones arqueológicas que se adecuen espacial y temporalmente, como la nuestra.

Cabe destacar el caso de la transparencia radicular ya que representa el porcentaje más bajo de aplicación, con un 28.45%. Los resultados concuerdan con los obtenidos por Sengupta (1999) y Megyesi y Ubelaker (2006). Como se señala en ambos trabajos, todavía no se conoce el fenómeno que causa esta baja preservación, pero durante la toma de datos nos llamó la atención el alto porcentaje de transparencia total o difusa que presentaban los individuos (22% de la muestra). Este tipo de transparencia no permite la estimación de la edad de muerte y es casi tan frecuente como la transparencia nítida. Si añadimos que la estimación realizada por este método otorga una edad de muerte puntual, y que por ello la probabilidad de experimentar un error se dispara, sin cuestionar la precisión de esta técnica en restos óseos recientes, es discutible la aplicabilidad de este método para poblaciones arqueológicas. Si en un estudio posterior, se simplificara la metodología aquí propuesta, sería una de las técnicas que a nuestro juicio habría que descartar.

Con el análisis realizado de la dispersión de las estimaciones (Fig.8) se trató de comprobar si existía una tendencia clara de alguno de los métodos a proporcionar valores alejados de los propuestos por el conjunto de las técnicas aplicadas. En este sentido destacamos las tendencias mostradas por las técnicas: superficie auricular y desgaste molar. Por un lado, la superficie auricular otorga a los individuos las medias de edad de muerte más elevadas. Existen referencias a este hecho en otros estudios realizados sobre la estimación de la edad de muerte, como el realizado por Rascón (2003) en la población hispanomusulmana de San Nicolás (S. XI-XIII). Una de las posibles explicaciones a este hecho radica en los intervalos de edad que proponen Buckberry y Chamberlain (2002)(Tabla 9). Dichos intervalos son los que presentan la mayor amplitud de los utilizados para el desarrollo de este estudio. Con intervalos de edad tan amplios se disminuye la probabilidad de error pero no se permiten estimar, con razonable precisión, la edad de muerte. Por otro lado, el desgaste dental proporciona tendencias opuestas a la establecida por la superficie auricular, alejándose éstas por debajo de la tendencia del conjunto. Por último, el desgaste molar presenta una distribución muy homogénea, casi siempre por debajo de las medias de los restantes métodos. Esta homogeneidad de las estimaciones radica en la falta de precisión una vez superados los 50 años debido a metodología empleada (Fig.1). Hay que resaltar la posible fuente de error de las estimaciones de la edad de muerte que se fundamenten únicamente en los valores obtenidos mediante la superficie auricular y el desgaste molar(Fig. 11), ya que estarían recogiendo los datos estimados más altos y más bajos al mismo tiempo.

Los resultados obtenidos sobre la correlación (Tabla 10) de las estimaciones de los diferentes métodos indican una independencia entre la edad establecida por el cierre de las suturas y el resto de metodologías. Resulta igual de sorprendente que no exista asociación entre ellas, siendo la misma metodología aplicada en dos regiones distintas del cráneo. Pese a este resultado, las estimaciones realizadas mediante su estudio no se desvían de la tendencia general. Otro resultado que cabe destacar aquí de este análisis es la asociación significativa de las tres estimaciones centradas en el estudio de los coxales (superficie auricular, sínfisis púbica y acetábulo). Se han mencionado anteriormente inconvenientes acerca de la aplicación de la superficie auricular, en el caso de la sínfisis púbica los problemas radican en su baja preservación, estructura frágil que queda expuesta en el proceso de inhumación. Por ello encontrar otro método basado en los coxales, como el del acetábulo, que presenta resultados comparables a los obtenidos con dichos métodos y a la vez no cuente con los inconvenientes que éstos presentan, intervalo amplio de rangos y baja preservación respectivamente, es de gran utilidad.

Durante el análisis de los resultados obtenidos del estudio de los individuos adultos jóvenes se despiertan ciertas dudas acerca de la utilidad de aplicar métodos como el del estudio de la transparencia radicular y el acetábulo. Pese a que ambas técnicas están planteadas para agrupar la totalidad de los individuos adultos de las poblaciones arqueológicas las estimaciones realizadas sobre nuestra muestra reflejan unas estimaciones muy superiores a lo que cabría esperar en función del estado de fusión del resto de indicadores (Tabla 11). Por otro lado, el estudio de la primera costilla, una vez que se ha producido la unión completa y se recurre a la utilización de criterios morfológicos para la determinación de la edad, refleja una tendencia similar

a la experimentada por las estimaciones mediante la transparencia radicular y el acetábulo (Tabla 11, Individuos 149, 155 y UE. 1303).

La principal herramienta para acercarnos a la demografía de poblaciones son las tablas de vida, por ello uno de nuestros objetivos fuera establecer un modelo que minimizara y aunara todas las estimaciones de la edad de muerte. De esta forma conseguiríamos disminuir el error que se comete en los cálculos de estos parámetros en las poblaciones del pasado, cuando se pasa de edades agrupadas de cinco en cinco a ser de quince en quince con los individuos adultos. De ahí que uno de nuestros objetivos fuera la asignación de los individuos adultos en intervalos de edad más reducidos, a poder ser, intervalos de cinco en cinco. Para ello hemos optado por la elaboración de los tres intervalos expuestos en el Tabla 13, configurados de tal forma q se pudiera obtener una estimación de cinco en cinco apoyada por el mayor número de métodos. No se ha podido incluir a un porcentaje muy elevado (43.25%) de la muestra dentro de ningún intervalo, pero hay que recordar que hemos conseguido establecer alguna guía para determinación de la edad de muerte del 90.24% de los individuos de la muestra.

CONCLUSIONES

1.- Se establecen intervalos de edad de cinco en cinco años para un 56.75% de la población hispanomusulmana de Baza (Granada)(S. XII – XVI)(Tabla 13). Queda pendiente evaluar la exactitud de la metodología con el estudio de una colección documentada, de edad y sexo conocido.

2.- Con la aplicación de esta metodología se ha conseguido aplicar al menos un método para la determinación de la edad de muerte al 90.24% de la muestra de estudio.

3.- La transparencia radicular (Lamendin, 1992) presenta unos porcentajes de aplicación muy bajos en comparación con el resto de métodos y una estimación puntual de la edad de muerte lo que acarrea un importante fuente de error, por ello en un futuro estudio se prescindiría de su utilización.

4.- La superficie auricular con la metodología aplicada (Buckberry y Chamberlain, 2002), presenta unas medias muy superiores a las establecidas por el resto de indicadores. Por ello, y por la amplitud de sus intervalos para la estimación de la edad de muerte consideramos oportuno retirarla al igual que la transparencia radicular de estudios futuros.

5.- El desgaste sufrido por la superficie oclusal de los molares definitivos, con una aplicación del 73.17%, deberá ser seriado en el futuro para intentar corregir la tendencia de presentar las medias de las estimaciones para la edad de muerte más bajas.

6.- Las suturas craneales, con unos porcentajes de aplicación del 42.27% y del 46.34, para la bóveda y el sistema latero-anterior respectivamente, presentan unos unas estimaciones medias de la edad de muerte dentro de las tendencias medias.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar quisiera agradecer al Departamento de Antropología de la Universidad Autónoma de Madrid, por haber puesto a mi disposición todos los medios necesarios para llevar acabo este trabajo.

En segundo lugar, quisiera agradecer a Armando González Martín, la ayuda, la confianza y la oportunidad, a Josefina Rascón por los ánimos y la persecución, a Luís Ríos por ser fuente constante de información, a Maite por este día de clausura y a Lara por estar siempre ahí dispuesta a echar una mano.

Por último, a Cristina, Elena e Iván por haber generado el mejor ambiente de trabajo, por la ayuda y los ánimos.

BIBLIOGRAFÍA

- Albert AM, Maples WR. Stages of epiphyseal union for thoracic and lumbar vertebral centra as a method of age determination for teenage and young adult skeletons. *J Forensic Sci.* 1995; 40:622– 623.
- Acsádi G, Nemeskéri J. History of human life span and mortality. 1970. Budapest: Akademiai Kiado.
- Black SM, Scheuer JL. Age changes in the clavicle: from the early neonatal period to skeletal maturity. *Int J Osteoarchaeol.* 1996; 6:425– 434.
- Brandi A. Paleodemografía y patología dental en la población hispanomusulmana de Murcia. s. XI-XIII. (Tesis doctoral). Universidad Autónoma de Madrid. 1992.
- Brooks S, Suchey JM. Skeletal age determination based on the os pubis: a comparison of the Acsádi-Nemeskéri and Suchey-Brooks methods. *Hum Evol.* 1990; 5 (3):227-238.
- Bruzek J. A Method for Visual Determination of Sex, Using the Human Hip Bone. *Am J Phys Anthropol.* 2002; 117:157-168.
- Buckberry JL, Chamberlain AT. Age Estimation From the Auricular Surface of the Ilium: A Revised Method. *Am J Phys Anthropol.* 2002;119:231–239.
- Gustafson G. Age determinations on teeth. *J Am Dent Assoc.* 1950; 41:45–54.
- Işcan MY. Age markers in the human skeleton. 1989. Springfield, IL: CC Thomas.
- Key CA, Aiello LC, Molleson TI. Cranial suture closure and its implications for age estimation. *Int J Osteoarchaeol.* 1994; 4: 193–207.
- Krogman WM, Işcan MY .The human skelton in forensic medice. 1986. IL: CC Thomas.
- Kunos CA, Simpson SW, Russell KF, Herskovitz I. First Rib Metamorphosis: Its Possible Utility for Human Age-at-Death Estimation. *Am J Phys Anthropol.* 1999; 11: 303-323.
- Kurki H. Use of the first rib for adult age estimation: a test of one method. *Int J Osteoarchaeol.* 2005; 15: 342–350.
- Lamendin H, Baccino E, Humbert JF, Tavernier JC, Nossintchouk RM, Zerilli A. A simple technique for age estimation in adult corpses: the two criteria method. *J Forensic Sci.* 1992; 37:1373-1379.
- Lovejoy CO, Meindl RS, Mensforth RP, Barton TJ. Multifactorial determination of age at death: a method and blind tests of its accuracy. *Am J Phys Anthropol.* 1985; 68:1–14.

- Megyesi MS, Ubelaker DH, Sauer NJ. Test of the Lamendin Aging Method on Two Historic Skeletal Samples. *Am J Phys Anthropol.* En prensa 2006.
- McKern TW, Stewart TD. 1957. Skeletal age changes in young American males, analyzed from the standpoint of age identification. Natick MA: HQ Quartermaster Res & Dev Command, Tech Report, EP-45.
- Meindl RS, Lovejoy CO. Ectocranial suture closure: a revised method for the determination of skeletal age at death based on the lateral-anterior sutures. *Am J Phys Anthropol.* 1985; 68:57– 66.
- Masset, C. Age estimation on the basis of cranial sutures. En: Işcan MY, editor. Age markers in the human skeleton. Springfield, IL: CC Thomas; 1989. 171-104.
- Miles, AEW. The dentition in the assessment of individual age in skeletal material. En: D. R. Brothwell, editor. Dental Anthropology. Oxford: Pergamon Press; 1963. 191-209.
- Perizonius WRK. Closing and non-closing sutures in 256 crania of known age and sex from Ámsterdam. *J Hum Evol*, 1984; 13:201-216.
- Rascón J. Estudio de los huesos coxales de los individuos adultos de la Maqbara de San Nicolás (Murcia, s. XI-XIII). (DEA). Universidad Autónoma de Madrid 2003.
- Rissech C, Estabrook GF, Cunha E, Malgosa A. Using the acetabulum to estimate age at death of adult males. *J Forensic Sci.* 2006; 51(2): 213-229.
- Sengupta A, Whittaker DK, Shellis RP. Difficulties in estimating age using root dentine translucency in human teeth of varying antiquity. *Arch Oral Biol.* 1999; 44:889–899.
- Stevenson HS. Age order of epiphyseal union in man. *Am J Phys Anthropol.* 1924; 7: 53-93.
- Stojanowski CM, Seidemann RM, Doran GH. Differential skeletal preservation at Windover Pond: causes and consequences. *Am J Phys Anthropol.* 2002; 119: 15-26.
- Stewart TD. Sequence of of epiphyseal union, third molar eruption and suture clousure in Eskimos and American Indians. *Am J Phys Anthropol.* 1938;433 – 452.
- Sutherland LD, Suchey JM. Use of the ventral arc in pubic sex determination. *J Forensic Sci.* 1991; 36:501–511.
- Ubelaker DH. Human skeletal remains. 1978. Washington Taraxacum.
- Webb PAO, Suchey JM. Epiphyseal union of the anterior iliac crest and medial clavicle in a modern sample of American males and females. *Am J Phys Anthropol.* 1985; 68:457– 466.